



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109702560 B

(45) 授权公告日 2021.11.02

(21) 申请号 201811234579.2

B24B 37/04 (2012.01)

(22) 申请日 2018.10.23

B24B 37/34 (2012.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109702560 A

(43) 申请公布日 2019.05.03

(30) 优先权数据

2017-205400 2017.10.24 JP

(73) 专利权人 株式会社荏原制作所

地址 日本东京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 发明人 八木圭太 渡边夕贵 佐佐木俊光

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

代理人 张丽颖

(51) Int.Cl.

B24B 1/00 (2006.01)

B24B 37/005 (2012.01)

(56) 对比文件

TW 200927378 A, 2009.07.01

TW 431948 B, 2001.05.01

CN 104275642 A, 2015.01.14

CN 102179771 A, 2011.09.14

US 2005095958 A1, 2005.05.05

CN 101511539 A, 2009.08.19

US 6004187 A, 1999.12.21

CN 105428229 A, 2016.03.23

JP 2009094382 A, 2009.04.30

US 2013273812 A1, 2013.10.17

CN 101302404 A, 2008.11.12

CN 102601719 A, 2012.07.25

审查员 陈尚书

权利要求书2页 说明书10页 附图12页

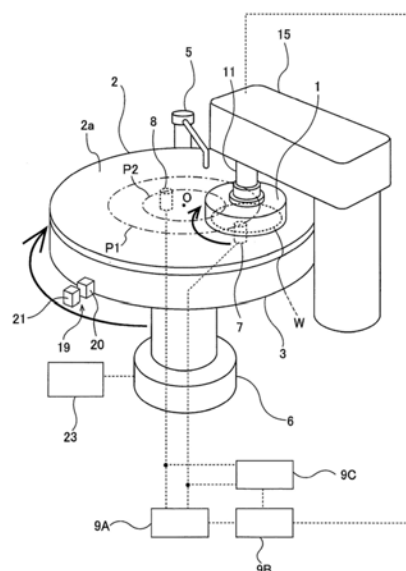
(54) 发明名称

研磨方法及研磨装置

(57) 摘要

本发明提供一种能够获取膜厚的测定点的实际位置,并且能够将最佳的研磨压力施加到晶片等基板的研磨装置和研磨方法。在基板(W)的研磨过程中,基板检测传感器(8)以及膜厚传感器(7)一边横穿基板(W)的表面,一边基板检测传感器(8)以预先设定的周期生成基板检测信号,且膜厚传感器(7)在规定的测定点生成膜厚信号,根据基板检测信号的数量,计算出基板(W)的中心相对于研磨头(1)的中心的偏心角,并且基于偏心角修正规定的测定点的位置,基于规定的测定点的修正后的位置和膜厚信号,对研磨头

(1) 按压基板(W)的研磨压力进行控制。



1. 一种研磨方法,其特征在于,

使研磨台旋转,在该研磨台的内部配置基板检测传感器以及膜厚传感器,

通过具备挡环的研磨头将基板按压于所述研磨台上的研磨垫并对该基板进行研磨,

在所述基板的研磨过程中,一边使所述基板检测传感器以及所述膜厚传感器横穿所述基板的表面,一边使所述基板检测传感器以预先设定的周期生成基板检测信号,且使所述膜厚传感器在规定的测定点生成膜厚信号,

根据所述基板检测信号的数量,计算出所述基板的中心相对于所述研磨头的中心的偏心角,所述偏心角是通过所述研磨头的中心的基准线和通过所述研磨头的中心以及所述基板的中心的直线所形成的角度,

基于所述偏心角修正所述规定的测定点的位置,

基于所述规定的测定点的修正后的位置和所述膜厚信号,对所述研磨头按压所述基板的研磨压力进行控制。

2. 如权利要求1所述的研磨方法,其特征在于,

从所述研磨台的中心至所述基板检测传感器的距离比从所述研磨台的中心至所述膜厚传感器的距离短。

3. 如权利要求2所述的研磨方法,其特征在于,

在所述基板的研磨过程中,所述基板检测传感器横穿所述基板的边缘部,所述膜厚传感器横穿所述边缘部以及该边缘部的内侧的区域。

4. 如权利要求1所述的研磨方法,其特征在于,

基于所述偏心角修正所述规定的测定点的位置的工序是如下工序:

根据将所述基板的直径与所述挡环的内径的差除以2而得到的数值和所述偏心角,计算出坐标修正值,并基于所述坐标修正值修正所述规定的测定点的位置。

5. 如权利要求1~4中的任一项所述的研磨方法,其特征在于,

所述基板检测传感器是膜厚传感器。

6. 如权利要求5所述的研磨方法,其特征在于,

所述基板检测传感器是光学式膜厚传感器。

7. 如权利要求5所述的研磨方法,其特征在于,

所述基板检测传感器是涡电流传感器。

8. 一种研磨装置,其特征在于,包括:

研磨台,该研磨台用于支承研磨垫;

研磨头,该研磨头将基板按压于所述研磨垫并对所述基板进行研磨;

膜厚传感器,该膜厚传感器设置于所述研磨台,并且在规定的测定点生成膜厚信号;

基板检测传感器,该基板检测传感器设置于所述研磨台,并且以预先设定的周期生成基板检测信号;

数据处理部,该数据处理部根据所述基板检测信号的数量计算出所述基板的中心相对于所述研磨头的中心的偏心角,基于所述偏心角修正所述规定的测定点的位置,并且基于所述规定的测定点的修正后的位置和所述膜厚信号来确定所述研磨头按压所述基板的研磨压力的目标值;以及

动作控制部,该动作控制部基于所述研磨压力的目标值对所述研磨头按压所述基板的

研磨压力进行控制，

所述偏心角是通过所述研磨头的中心的基准线和通过所述研磨头的中心以及所述基板的中心的直线所形成的角度。

9. 如权利要求8所述的研磨装置，其特征在于，

从所述研磨台的中心至所述基板检测传感器的距离比从所述研磨台的中心至所述膜厚传感器的距离短。

10. 如权利要求8所述的研磨装置，其特征在于，

所述数据处理部构成为，

根据将所述基板的直径与所述研磨头所具备的挡环的内径的差除以2而得到的数值和所述偏心角，计算出坐标修正值，并基于所述坐标修正值修正所述规定的测定点的位置。

11. 如权利要求8~10中的任一项所述的研磨装置，其特征在于，

所述基板检测传感器是膜厚传感器。

12. 如权利要求11所述的研磨装置，其特征在于，

所述基板检测传感器是光学式膜厚传感器。

13. 如权利要求11所述的研磨装置，其特征在于，

所述基板检测传感器是涡电流传感器。

研磨方法及研磨装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种研磨晶片等基板的方法及装置,尤其涉及一种在基板的研磨过程中获取包括基板的中心部以及边缘部的基板的表面上的膜厚分布,并且基于获得的膜厚分布对施加于基板的研磨压力进行控制的方法及装置。

背景技术

[0002] 近年来,半导体设备的微细化已经发展到布线宽度小于10nm的阶段,并且伴随于此关于膜厚也需要纳米级的严格的管理。用于研磨晶片的表面的研磨装置构成为在晶片的研磨过程中获取包括晶片的中心部以及边缘部的晶片的整个表面上的膜厚分布,并且基于获得的膜厚分布对施加到晶片的研磨压力进行控制。

[0003] 图16是表示现有的研磨装置的示意图。研磨台101和研磨头102在相同的方向上旋转,并且浆料从浆料喷嘴105被供给到研磨台101上的研磨垫110上。通过研磨头102将晶片W按压于研磨垫110,以在浆料存在于晶片W与研磨垫110之间的状态下研磨晶片W的表面。研磨头102包括配置于晶片W的周围的挡环103,通过该挡环103可防止晶片W在研磨过程中从研磨头102脱落。

[0004] 每当研磨台101旋转一周,配置在研磨台101内的膜厚传感器112一边横穿晶片W的表面,一边测定晶片W的膜厚。膜厚的测定值被反馈给控制部117,控制部117基于膜厚的测定值来确定最佳的研磨压力,研磨头102通过将确定了的研磨压力施加到晶片W而将晶片W按压于研磨垫110。通过这样的反馈控制,能够达成目标的膜厚轮廓。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2012-138442号公报

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 上述膜厚传感器112配置于每当研磨台101旋转一周都通过研磨头102的中心的中心的位置。因此,膜厚的测定点分布在包括晶片W的中心以及边缘部的区域。在测定点分布在包括晶片W的中心以及边缘部的区域的这一假定的基础上,控制部117基于膜厚的测定值和膜厚的测定点的位置信息来确定该测定点的适当的研磨压力。

[0010] 然而,如图17所示,挡环103的内径与晶片W的直径之间存在差异,在晶片W的研磨过程中,通过作用于晶片W与研磨垫110之间的摩擦力,晶片W的最外周被按压于挡环103的内周面103a。其结果是,晶片W的中心偏离研磨头102的中心,实际膜厚的测定点与上述假定基础上的测定点不同。

[0011] 当测定点的位置信息不准确时,则不能在该测定点将最佳的研磨压力施加于晶片W。尤其是,在晶片W的边缘部,膜厚随着半径位置会较大地变化,必然最佳的研磨压力也会随着半径位置而改变。因此,但在实际的测定点与上述假定基础上的测定点之间存在位置偏差时,由控制部117所确定的研磨压力与最佳的研磨压力之间会产生差异,其结果是,有时无法获得作为目标的膜厚轮廓。

发明内容

[0012] 因此,本发明的目的在于,提供一种研磨方法及研磨装置,能够获取膜厚的测定点的实际位置,并且能够将最佳的研磨压力施加到晶片等基板。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 本发明的一方式的研磨方法,其中,使研磨台旋转,在该研磨台的内部配置基板检测传感器以及膜厚传感器,通过具备挡环的研磨头将基板按压于所述研磨台上的研磨垫并对该基板进行研磨,在所述基板的研磨过程中,一边使所述基板检测传感器以及所述膜厚传感器横穿所述基板的表面,一边使所述基板检测传感器以预先设定的周期生成基板检测信号,且使所述膜厚传感器在规定的测定点生成膜厚信号,根据所述基板检测信号的数量,计算出所述基板的中心相对于所述研磨头的中心的偏心角,基于所述偏心角修正所述规定的测定点的位置,基于所述规定的测定点的修正后的位置和所述膜厚信号,对所述研磨头按压所述基板的研磨压力进行控制。

[0015] 本发明优选的方式中,从所述研磨台的中心至所述基板检测传感器的距离比从所述研磨台的中心至所述膜厚传感器的距离短。

[0016] 本发明优选的方式中,在所述基板的研磨过程中,所述基板检测传感器横穿所述基板的边缘部,所述膜厚传感器横穿所述边缘部以及该边缘部的内侧的区域。

[0017] 本发明优选的方式中,基于所述偏心角修正所述规定的测定点的位置的工序是如下工序:根据将所述基板的直径与所述挡环的内径的差除以2而得到的数值和所述偏心角,计算出坐标修正值,并基于所述坐标修正值修正所述规定的测定点的位置。

[0018] 本发明优选的方式中,所述基板检测传感器是膜厚传感器。

[0019] 本发明优选的方式中,所述基板检测传感器是光学式膜厚传感器。

[0020] 本发明优选的方式中,所述基板检测传感器是涡电流传感器。

[0021] 本发明的一方式的研磨装置,其中,包括:研磨台,该研磨台用于支承研磨垫;研磨头,该研磨头将基板按压于所述研磨垫并对所述基板进行研磨;膜厚传感器,该膜厚传感器设置于所述研磨台,并且在规定的测定点生成膜厚信号;基板检测传感器,该基板检测传感器设置于所述研磨台,并且以预先设定的周期生成基板检测信号;数据处理部,该数据处理部根据所述基板检测信号的数量计算出所述基板的中心相对于所述研磨头的中心的偏心角,基于所述偏心角修正所述规定的测定点的位置,并且基于所述规定的测定点的修正后的位置和所述膜厚信号来确定所述研磨头按压所述基板的研磨压力的目标值;以及动作控制部,该动作控制部基于所述研磨压力的目标值对所述研磨头按压所述基板的研磨压力进行控制。

[0022] 本发明优选的方式中,从所述研磨台的中心至所述基板检测传感器的距离比从所述研磨台的中心至所述膜厚传感器的距离短。

[0023] 本发明优选的方式中,所述数据处理部构成为,根据将所述基板的直径与所述研磨头所具备的挡环的内径的差除以2而得到的数值和所述偏心角,计算出坐标修正值,并基于所述坐标修正值修正所述规定的测定点的位置。

[0024] 本发明优选的方式中,所述基板检测传感器是膜厚传感器。

[0025] 本发明优选的方式中,所述基板检测传感器是光学式膜厚传感器。

[0026] 本发明优选的方式中,所述基板检测传感器是涡电流传感器。

[0027] 发明的效果

[0028] 根据本发明,能够根据基板的偏心角确定膜厚的测定点的实际位置。因此,能够基于在测定点的实际位置所生成的膜厚信号确定最佳的研磨压力,其结果是,能够达成作为目标的膜厚轮廓。

附图说明

[0029] 图1是表示研磨装置的一实施方式的示意图。

[0030] 图2是表示图1所示的由一台计算机构成数据处理部、动作控制部和传感器控制部的一实施方式的示意图。

[0031] 图3是研磨头的剖视图。

[0032] 图4是表示设置于研磨台内的膜厚传感器以及晶片检测传感器(基板检测传感器)的配置的俯视图。

[0033] 图5是包括由光学式膜厚传感器构成的膜厚传感器和由涡电流传感器构成的膜厚传感器的研磨装置的传感器配置图。

[0034] 图6是表示研磨过程中的晶片和挡环的示意图。

[0035] 图7是表示挡环内的晶片偏向研磨台中心侧的例子的示意图。

[0036] 图8是表示挡环内的晶片在研磨台的移动方向上偏向下游侧的例子的示意图。

[0037] 图9是表示挡环内的晶片偏向研磨台外侧的例子的示意图。

[0038] 图10是用于说明偏心角的图。

[0039] 图11是表示通过执行模拟而获得的相关数据的一例的图表。

[0040] 图12是表示在研磨台的中心与晶片检测传感器之间的距离是200mm的条件下通过执行模拟而获得的相关数据的一例的图表。

[0041] 图13是在研磨台的中心与晶片检测传感器之间的距离是330mm的条件下通过执行模拟而获得的相关数据的一例的图表。

[0042] 图14是表示修正晶片上的测定点的位置的一实施方式的示意图。

[0043] 图15是说明由膜厚传感器构成的晶片检测传感器检测晶片的机制的示意图。

[0044] 图16是表示现有的研磨装置的示意图。

[0045] 图17是用于说明晶片的直径与挡环的内径的差的图。

[0046] 符号说明

[0047] 1 研磨头

[0048] 2 研磨垫

[0049] 2a 研磨面

[0050] 3 研磨台

[0051] 5 研磨液供给喷嘴

[0052] 6 台电机

[0053] 7 膜厚传感器

[0054] 8 晶片检测传感器(基板检测传感器)

[0055] 9 计算机

[0056] 9A 数据处理部

- [0057] 9B 动作控制部
- [0058] 9C 传感器控制部
- [0059] 11 研磨头轴
- [0060] 15 头臂
- [0061] 19 台旋转位置检测器
- [0062] 20 传感器目标
- [0063] 21 接近传感器
- [0064] 23 电机驱动器
- [0065] 25 膜厚传感器
- [0066] 31 头主体
- [0067] 32 挡环
- [0068] 34 薄膜(弹性膜)
- [0069] 36 薄膜(滚动膜片)
- [0070] 40 旋转接头
- [0071] C1、C2、C3、C4、C5 压力室
- [0072] F1、F2、F3、F4、F5 气体运送线路
- [0073] R1、R2、R3、R4、R5 压力调节器

具体实施方式

[0074] 以下,参照附图对本发明的实施方式进说明。

[0075] 图1是表示研磨装置的一实施方式的示意图。如图1所示,研磨装置包括:支承研磨垫2的研磨台3;将作为基板的一例的晶片W按压于研磨垫2的研磨头1;使研磨台3旋转的台电机6;以及用于将研磨液(浆料)供给到研磨垫2上的研磨液供给喷嘴5。研磨垫2的表面构成研磨晶片W的研磨面2a。研磨台3构成为连结于台电机6,并且使研磨台3以及研磨垫2一体地旋转。研磨头1固定于研磨头轴11的端部,研磨头轴11可旋转地支承于头臂15。

[0076] 晶片W按照如下方式被研磨。一边使研磨台3以及研磨头1沿图1的箭头所示的方向旋转,一边将研磨液从研磨液供给喷嘴5供给到研磨台3上的研磨垫2的研磨面2a。一边通过研磨头1使晶片W旋转,一边在研磨垫2与晶片W之间存在研磨液的状态将晶片W按压于研磨垫2的研磨面2a。晶片W的表面通过研磨液的化学作用和研磨液中包含的研磨粒的机械作用而被研磨。

[0077] 在研磨台3内配置有膜厚传感器7以及晶片检测传感器(基板检测传感器)8。膜厚传感器7以及晶片检测传感器8与研磨台3以及研磨垫2一起一体地旋转。膜厚传感器7以及晶片检测传感器8的位置是每当研磨台3以及研磨垫2旋转一周都横穿研磨垫2上的晶片W的表面(即,作为被研磨面的下表面)的位置。晶片检测传感器8隔着研磨台3的中心O而配置于膜厚传感器7的相反侧。在本实施方式中,膜厚传感器7、研磨台3的中心O以及晶片检测传感器8排列在一直线上。

[0078] 膜厚传感器7是生成表示晶片W的表面上规定的测定点处的膜厚的膜厚信号的传感器。晶片检测传感器8是感知晶片W,并且生成表示在晶片检测传感器8的上方存在晶片W的晶片检测信号(基板检测信号)的传感器。膜厚传感器7以及晶片检测传感器8一边横穿

晶片W的表面,一边分别生成膜厚信号以及晶片检测信号。

[0079] 膜厚传感器7以及晶片检测传感器8与数据处理部9A连接,从膜厚传感器7输出的膜厚信号以及从晶片检测传感器8输出的晶片检测信号可被发送到数据处理部9A。作为数据处理部9A,能够使用包括处理装置以及存储装置的通用或者专用的计算机。

[0080] 研磨装置还包括动作控制部9B,该动作控制部9B控制研磨头1、研磨台3以及研磨液供给喷嘴5的动作。进一步,研磨装置包括传感器控制部9C,该传感器控制部9C控制膜厚传感器7以及晶片检测传感器8的动作。膜厚传感器7以及晶片检测传感器8与传感器控制部9C连接。动作控制部9B与数据处理部9A连接,传感器控制部9C与动作控制部9B连接。数据处理部9A、动作控制部9B和传感器控制部9C分别能够由通用或者专用的计算机构成。或者,如图2所示的一实施方式那样,也可以由一台通用或者专用的计算机9构成数据处理部9A、动作控制部9B和传感器控制部9C。

[0081] 动作控制部9B将测定开始信号以及测定条件信息发送给传感器控制部9C。当接收到测定开始信号时,传感器控制部9C每当研磨台3旋转一周都向膜厚传感器7以及晶片检测传感器8分别发送触发信号。膜厚传感器7在接收到触发信号时生成上述膜厚信号。晶片检测传感器8在接收到触发信号且在晶片检测传感器8的上方存在晶片W时生成上述晶片检测信号。向膜厚传感器7以及晶片检测传感器8发送触发信号的周期相当于包含在测定条件信息的预先设定的周期。即,传感器控制部9C以包含在测定条件信息的预先设定的周期生成触发信号,并且将触发信号连续地发送给膜厚传感器7以及晶片检测传感器8。

[0082] 传感器控制部9C基于从台旋转位置检测器19发送来的研磨台3的旋转位置信号和研磨台3的旋转速度来确定将触发信号发送给膜厚传感器7以及晶片检测传感器8的时刻。传感器控制部9C在已确定的时刻将触发信号发送给膜厚传感器7以及晶片检测传感器8。更具体而言,传感器控制部9C在不同的时刻将触发信号发送给膜厚传感器7以及晶片检测传感器8。因此,每当研磨台3旋转一周,膜厚传感器7以及晶片检测传感器8都一边横穿晶片W的表面,一边在不同的时刻分别生成膜厚信号以及晶片检测信号。

[0083] 台旋转位置检测器19由固定于研磨台3的传感器目标20和配置于研磨台3的侧方的接近传感器21的组合构成。传感器目标20与研磨台3一起旋转,另一方面接近传感器21的位置固定。当感知到传感器目标20时,接近传感器21将研磨台3的旋转位置信号发送给传感器控制部9C。基于研磨台3的旋转位置信号和研磨台3的旋转速度,传感器控制部9C能够计算研磨台3的当前的旋转位置。在一实施方式中,台旋转位置检测器19也可以由台电机6的电机驱动器23构成。

[0084] 在本实施方式中,晶片检测传感器8配置于与膜厚传感器7相比更靠近研磨台3的中心O的位置。更具体而言,从研磨台3的中心O至晶片检测传感器8的距离比从研磨台3的中心O至膜厚传感器7的距离短。因此,伴随着研磨台3的旋转,膜厚传感器7描绘轨迹P1并横穿晶片W的表面,晶片检测传感器8描绘与轨迹P1不同的轨迹P2并横穿晶片W的表面。

[0085] 接下来,对研磨头1进行说明。图3是表示研磨头1的剖视图。研磨头1包括:固定于研磨头轴11的端部的头主体31;安装于头主体31的下部的薄膜(弹性膜)34;以及配置于头主体31的下方的挡环32。挡环32配置于薄膜34的周围,是保持晶片W以避免在晶片W的研磨过程中晶片W从研磨头1飞出的环状的结构体。

[0086] 在薄膜34与头主体31之间设置有四个压力室C1、C2、C3、C4。压力室C1、C2、C3、C4通

过薄膜34和头主体31形成。中央的压力室C1是圆形的,而其他的压力室C2、C3、C4是环状的。这些压力室C1、C2、C3、C4排列配置在同心上。

[0087] 在压力室C1、C2、C3、C4分别连接有气体运送线路F1、F2、F3、F4。气体运送线路F1、F2、F3、F4的一端与压缩气体供给源(未图示)连接,压缩气体供给源是作为设置有研磨装置的厂房所具备的设备。压缩空气等的压缩气体可通过气体运送线路F1、F2、F3、F4而分别供给到压力室C1、C2、C3、C4。

[0088] 与压力室C3连通的气体运送线路F3与未图示的真空线路连接,能够在压力室C3内形成真空。在构成压力室C3的薄膜34的部位形成有开口,通过在压力室C3形成真空,晶片W被吸附保持于研磨头1。另外,通过将压缩气体供给到该压力室C3,晶片W从研磨头1释放。

[0089] 在头主体31与挡环32之间配置有环状的薄膜(滚动膜片)36,在该薄膜36的内部形成有压力室C5。压力室C5经由气体运送线路F5而连结于上述压缩气体供给源。压缩气体通过气体运送线路F5而被供给到压力室C5内,压力室C5将挡环32按压于研磨垫2。

[0090] 气体运送线路F1、F2、F3、F4、F5经由安装于研磨头轴11的旋转接头40而延伸。在与压力室C1、C2、C3、C4、C5连通的气体运送线路F1、F2、F3、F4、F5分别设置有压力调节器R1、R2、R3、R4、R5。来自压缩气体供给源的压缩气体通过压力调节器R1~R5而分别独立地供给到压力室C1~C5内。压力调节器R1~R5构成为对压力室C1~C5内的压缩气体的压力进行调节。

[0091] 压力调节器R1~R5能够使压力室C1~C5的内部压力彼此独立地变化,由此,能够独立地调节对晶片W的对应的四个区域,即中央部、内侧中间部、外侧中间部和边缘部的研磨压力以及挡环32对研磨垫2的按压力。气体运送线路F1、F2、F3、F4、F5也分别与大气开放阀(未图示)连接,也能够将压力室C1~C5向大气开放。在本实施方式中,薄膜34形成四个压力室C1~C4,但在一实施方式中,薄膜34也可以形成比四个少,或者比四个多的压力室。

[0092] 数据处理部9A(参照图1以及图2)从膜厚传感器7接收表示晶片W的膜厚的膜厚信号,基于膜厚信号,数据处理部9A确定用于达成目标膜厚轮廓的压力室C1~C4的目标压力值,并且将目标压力值发送给动作控制部9B。压力室C1~C4的目标压力值相当于从研磨头1施加到晶片W的研磨压力的目标值。压力调节器R1~R5与动作控制部9B连接。动作控制部9B将压力室C1~C5的各自的目标压力值作为指令值发送给压力调节器R1~R5,压力调节器R1~R5进行动作以将压力室C1~C5内的压力维持在对应的目标压力值。

[0093] 研磨头1能够对晶片W的多个区域分别施加独立的研磨压力。例如,研磨头1能够以不同的研磨压力将晶片W的表面的不同区域按压于研磨垫2的研磨面2a。因此,研磨头1能够控制晶片W的膜厚轮廓而达成作为目标的膜厚轮廓。

[0094] 膜厚传感器7是输出随着晶片W的膜厚而变化的膜厚信号的传感器。膜厚信号是直接或者间接地表示膜厚的数值或者数据(数值组)。膜厚传感器7例如由光学式膜厚传感器或者涡电流传感器构成。光学式膜厚传感器构成为将光照射到晶片W的表面,针对每个波长测定来自晶片W的反射光的强度,并且输出与波长相关联的反射光的强度。与波长相关联的反射光的强度是随着晶片W的膜厚而变化的膜厚信号。涡电流传感器使形成于晶片W的导电膜感应涡电流,并且输出随着电路的阻抗而变化的膜厚信号,该电路包括导电膜和涡电流传感器的线圈。本实施方式中使用的光学式膜厚传感器以及涡电流传感器能够使用公知的装置。

[0095] 图4是表示设置于研磨台3内的膜厚传感器7以及晶片检测传感器(基板检测传感器)8的配置的俯视图。在图4中,省略了研磨垫2的图示。如上所述,从研磨台3的中心O至晶片检测传感器8的距离比从研磨台3的中心O至膜厚传感器7的距离短。因此,伴随着研磨台3的旋转,膜厚传感器7描绘轨迹P1并横穿晶片W的表面,晶片检测传感器8描绘与轨迹P1不同的轨迹P2并横穿晶片W的表面。

[0096] 在本实施方式中,从研磨台3的中心O延伸至膜厚传感器7以及晶片检测传感器8的两条直线形成的角度是 180° 。即,膜厚传感器7、研磨台3的中心O以及晶片检测传感器8排列在一直线上。在一实施方式中,从研磨台3的中心O延伸至膜厚传感器7以及晶片检测传感器8的两条直线形成的角度也可以是除 180° 之外的角度。

[0097] 膜厚传感器7是光学式膜厚传感器或者涡电流传感器。也可以将多个膜厚传感器设置于研磨台3。图5是包括由光学式膜厚传感器构成的膜厚传感器7和由涡电流传感器构成的膜厚传感器25的研磨装置的传感器配置图。膜厚传感器7和膜厚传感器25至研磨台3的中心O的距离相同,且膜厚传感器7和膜厚传感器25在研磨台3的周向上彼此分离。图5所示的膜厚传感器7以及晶片检测传感器8的位置与图4所示的实施方式相同。膜厚传感器7和膜厚传感器25描绘相同的轨迹P1并横穿晶片W的表面。

[0098] 膜厚传感器7和膜厚传感器25也可以在晶片W的研磨过程中同时使用,或者也可以基于晶片W的膜的种类而选择性地使用膜厚传感器7或者膜厚传感器25中的任一方。也可以在膜厚传感器7以及膜厚传感器25之外,还进一步设置一个或者多个膜厚传感器。

[0099] 图6是表示研磨过程中的晶片W和挡环32的示意图。伴随着研磨台3的旋转,膜厚传感器7描绘轨迹P1并横穿晶片W的边缘部S1以及该边缘部S1的内侧的区域S2,晶片检测传感器8描绘轨迹P2并仅横穿晶片W的边缘部S1。边缘部S1是位于晶片W的表面的最外侧的环状区域。边缘部S1的内侧的区域S2是包括晶片W的中心H1的圆形的区域。晶片检测传感器8一边横穿晶片W的边缘部S1,一边以预先设定的周期生成晶片检测信号(基板检测信号)。晶片检测信号是表示在晶片检测传感器8上存在晶片W的信号。

[0100] 如图6所示,在晶片W的研磨过程中,晶片W被挡环32包围。挡环32的内径与晶片W的直径之间存在差异,在晶片W的研磨过程中,通过作用于晶片W与研磨垫2之间的摩擦力,晶片W的最外周被按压于挡环32的内周面32a。作为结果,晶片W的中心H1偏离研磨头1的中心H2。

[0101] 不论在挡环32内的晶片W的位置如何,晶片检测传感器8的轨迹P2是一定的,但晶片检测信号的数量能依赖于晶片W相对于挡环32的相对位置而改变。因此,在本实施方式中,数据处理部9A基于研磨台3每旋转一周的晶片检测信号(基板检测信号)的数量来确定晶片W的中心H1相对于研磨头1的中心H2的偏心角。以下,对确定偏心角的原理进行说明。

[0102] 图7是表示挡环32内的晶片W偏向研磨台中心侧的例子的示意图。晶片检测传感器8以预先设定的周期生成晶片检测信号。晶片检测传感器8的轨迹P2上的黑圆点是生成了晶片检测信号的晶片W上的检测点。检测点的数量(即轨迹P2上的黑圆点的数量)相当于晶片检测信号的数量。图8是表示挡环32内的晶片W在研磨台3的移动方向上偏向下游侧的例子的示意图,图9是表示挡环32内的晶片W偏向研磨台外侧的例子的示意图。

[0103] 从图7、图8、图9可知,根据晶片W相对于挡环32的相对位置,研磨台3每旋转一周的晶片检测信号(基板检测信号)的数量是变化的。在晶片W的研磨过程中,晶片W的最外周与

挡环32的内周面32a接触,因此不论晶片W的相对位置如何,晶片W的中心H1与研磨头1的中心H2之间的距离是一定的。与此相对,晶片W的中心H1相对于研磨头1的中心H2的偏心角依赖于晶片W相对于挡环32的相对位置而改变。即,偏心角与晶片检测信号的数量之间存在相关性。

[0104] 数据处理部9A在其内部预先储存有表示偏心角与晶片检测信号的数量之间的相关性的相关数据。在晶片W的研磨过程中,数据处理部9A对研磨台3每旋转一周的晶片检测信号的数量进行计数,并且基于相关数据来确定与晶片检测信号的数量对应的偏心角。

[0105] 表示偏心角与晶片检测信号的数量之间的相关性的相关数据能够通过模拟求得。执行模拟所需的要素、即决定表示偏心角与晶片检测信号的数量之间的相关性的相关数据所需的要素如下。

[0106] 晶片W的直径

[0107] 挡环32的内径

[0108] 研磨台3的中心O与研磨头1的中心H2之间的距离

[0109] 研磨台3的中心O与晶片检测传感器8之间的距离

[0110] 研磨台3的旋转速度

[0111] 晶片检测传感器8的检测周期

[0112] 晶片W的中心H1相对于研磨头1的中心H2的偏心角

[0113] 图10是用于说明偏心角的图。图10所示的符号 θ 表示偏心角。偏心角 θ 被定义为通过研磨头1的中心H2的基准线RL和通过研磨头1的中心H2以及晶片W的中心H1的直线所形成的角度。在本实施方式中,基准线RL被定义为通过研磨台3的中心O和研磨头1的中心H2的直线。在用于获得上述相关数据的模拟中,一边以 1° 的刻度使偏心角 θ 从 0° 变化至 180° ,一边对各偏心角 θ 下的晶片检测信号的数量进行计数。

[0114] 如下表示模拟的一例。该模拟的条件如下。

[0115] 晶片W的直径:300mm

[0116] 挡环32的内径:305mm

[0117] 研磨台3的中心O与研磨头1的中心H2之间的距离:200mm

[0118] 研磨台3的中心O与晶片检测传感器8之间的距离:70mm

[0119] 研磨台3的旋转速度: 100min^{-1}

[0120] 晶片检测传感器8的检测周期:0.5ms(毫秒)

[0121] 偏心角 θ : $0^\circ \sim 180^\circ$

[0122] 图11是表示通过执行模拟而获得的相关数据的一例的图表。纵轴表示研磨台3每旋转一周的晶片检测信号的数量,横轴表示偏心角 θ 。在图11所示的例子中,随着晶片检测信号的数量增加,偏心角 θ 也变大。因此,在晶片W的研磨过程中,数据处理部9A能够对晶片检测信号的数量进行计数,并且基于相关数据确定对应的偏心角 θ 。

[0123] 图12是表示在研磨台3的中心O与晶片检测传感器8之间的距离是200mm的条件下通过执行模拟而获得的相关数据的一例的图表,图13是在研磨台3的中心O与晶片检测传感器8之间的距离是330mm的条件下通过执行模拟而获得的相关数据的一例的图表。其他条件与参照图11进行说明的模拟相同。

[0124] 图12以及图13的相关数据表示相对于偏心角 θ 的变化而晶片检测信号的数量并未

太大变化的情况。也即,可以说基于晶片检测信号的数量的变化来确定偏心角 θ 的分辨率低。与此相对,图11的相关数据表示晶片检测信号的数量的变化幅度大,确定偏心角 θ 的分辨率高的情况。从图11、图12和图13所示的相关数据可知,研磨台3的中心O与晶片检测传感器8之间的距离优选比研磨台3的中心O与研磨头1的中心H2之间的距离短。

[0125] 这样一来,数据处理部9A参照相关数据来确定与表示在晶片检测传感器8的上方存在晶片W的晶片检测信号的数量对应的偏心角 θ 。数据处理部9A基于已确定的偏心角 θ 来修正膜厚传感器7的测定点的位置。更具体而言,数据处理部9A基于已确定的偏心角 θ 和晶片W的中心H1与研磨头1的中心H2之间的距离来修正测定点的位置。

[0126] 晶片W的中心H1与研磨头1的中心H2之间的距离可通过将挡环32的内径与晶片W的直径的差除以2而获得。在晶片W的研磨过程中,晶片W与挡环32的内周面32a接触,因此不管偏心角 θ 如何变化,晶片W的中心H1与研磨头1的中心H2之间距离是恒定的。

[0127] 图14是表示修正晶片W上的测定点的位置的一实施方式的示意图。为了确定晶片W的表面上的膜厚的测定点M1的位置,在晶片W的表面上定义XY坐标系。XY坐标系的原点位于研磨头1的中心H2上。XY坐标系的X轴与基准线RL一致,XY坐标系的Y轴通过研磨头1的中心H2,且与基准线RL垂直。当将晶片W的中心H1与研磨头1的中心H2之间的距离设为d时,晶片W的中心H1的坐标由 $(d\cos\theta, -d\sin\theta)$ 表示。该坐标作为用于修正晶片W的表面上的膜厚的测定点的位置的坐标修正值而存储于数据处理部9A内。

[0128] 数据处理部9A基于上述坐标修正值 $(d\cos\theta, -d\sin\theta)$ 来修正测定点M1的位置。在本实施方式中,数据处理部9A通过从测定点M1的坐标 (x, y) 减去上述坐标修正值 $(d\cos\theta, -d\sin\theta)$ 来修正测定点M1的位置。修正后的测定点M1的位置由坐标 $(x-d\cos\theta, y+d\sin\theta)$ 表示。该修正后的测定点M1是生成了膜厚信号的测定点的实际位置。相同地,通过从其他的测定点的坐标减去上述坐标修正值 $(d\cos\theta, -d\sin\theta)$,能修正其他的测定点的位置。

[0129] 数据处理部9A基于膜厚传感器7所生成的膜厚信号和生成了该膜厚信号的测定点的修正后的位置(实际位置)来确定该测定点处的最佳研磨压力、即该测定点处的研磨压力的目标值。在一实施方式中,数据处理部9A基于膜厚传感器7所生成的膜厚信号和生成了该膜厚信号的测定点的修正后的位置(实际位置)来确定该修正后的位置处的膜厚值,并且确定能够使已确定的膜厚与该修正后的位置处的目标膜厚的差为最小的压力室(图3的C1~C4中的任一个)的目标压力值。数据处理部9A将确定的目标压力值发送给动作控制部9B。压力室的目标压力值相当于从研磨头1施加到晶片W的研磨压力的目标值。动作控制部9B从数据处理部9A接收压力室的目标压力值,并且基于压力室的目标压力值对从研磨头1施加到晶片W的研磨压力进行控制。更具体而言,动作控制部9B将压力室的目标压力值发送给对应的压力调节器(图3的R1~R4中的任一个),压力调节器通过将压力室内的压力维持在目标压力值,来控制从研磨头1施加到晶片W的研磨压力。根据本实施方式,基于在测定点的实际位置所生成的膜厚信号,能够确定最佳的研磨压力,其结果是,能够达成作为目标的膜厚轮廓。

[0130] 上述晶片检测传感器(基板检测传感器)8只要是能够检测晶片W的存在即可,而并没有特别地限定。在一实施方式中,晶片检测传感器8也可以是光学式膜厚传感器、涡电流传感器等膜厚传感器。以下,将参照图15对将膜厚传感器作为晶片检测传感器8使用的情况下的晶片检测的机制进行说明。

[0131] 图15是说明由膜厚传感器构成的晶片检测传感器8检测晶片W的机制的示意图。晶片检测传感器8构成为以预先设定的周期(例如,以0.5ms的周期)生成膜厚信号。在晶片W存在于晶片检测传感器8的上方时,晶片检测传感器8生成由晶片W的存在引起的某种程度大小的膜厚信号。另一方面,在晶片W不在晶片检测传感器8的上方时,晶片检测传感器8以上述预先设定的周期生成膜厚信号,但该膜厚信号非常小。也就是说,在晶片W存在于晶片检测传感器8的上方时晶片检测传感器8生成的膜厚信号能够作为晶片检测信号(基板检测信号)来使用。在一例中,晶片检测传感器8将阈值以上的大小的膜厚信号作为晶片检测信号输出。作为晶片检测信号的膜厚信号也可以与膜厚传感器7生成的膜厚信号一起使用在用于达成晶片W的目标的膜厚轮廓的研磨压力的控制中。

[0132] 上述实施方式是以本发明所属技术领域中具有普通知识的人员能够实施本发明为目的而记载的。本领域技术人员当然可完成上述实施方式的各种变形例,本发明的技术构思也可应用于其他实施方式。因此,本发明不限于所记载的实施方式,而应解释成按照通过要求保护的范围所定义的技术构思的最广范围。

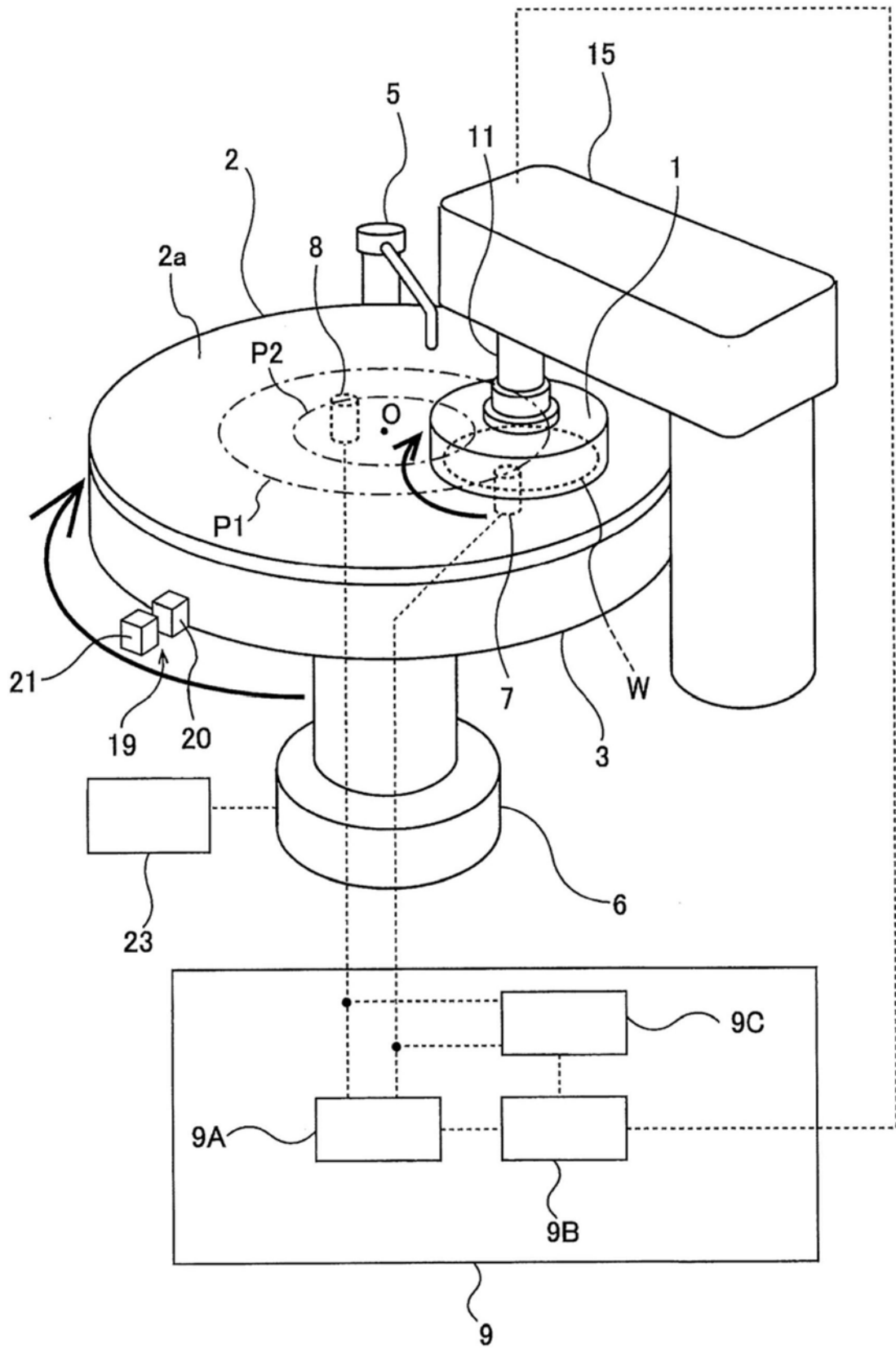


图2

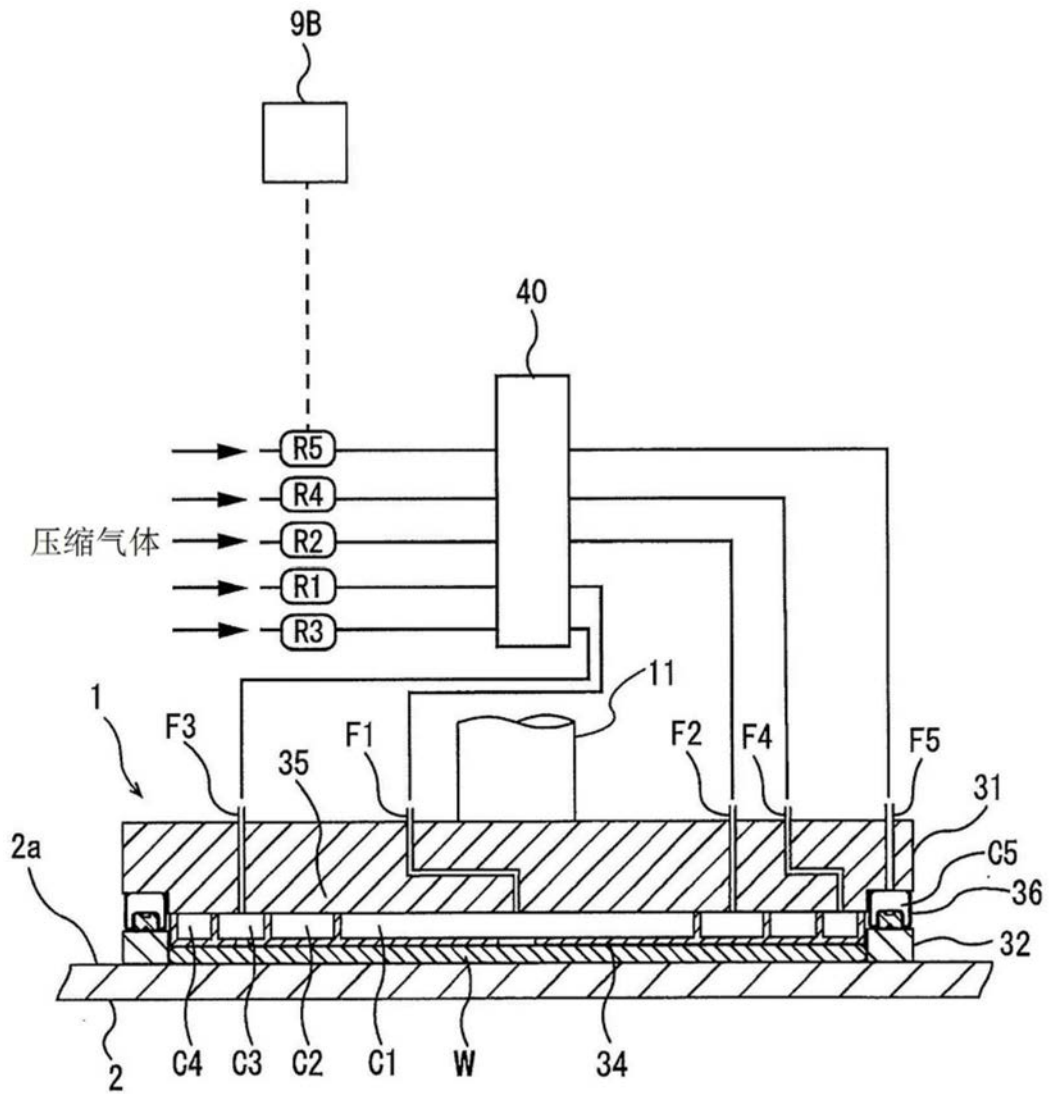


图3

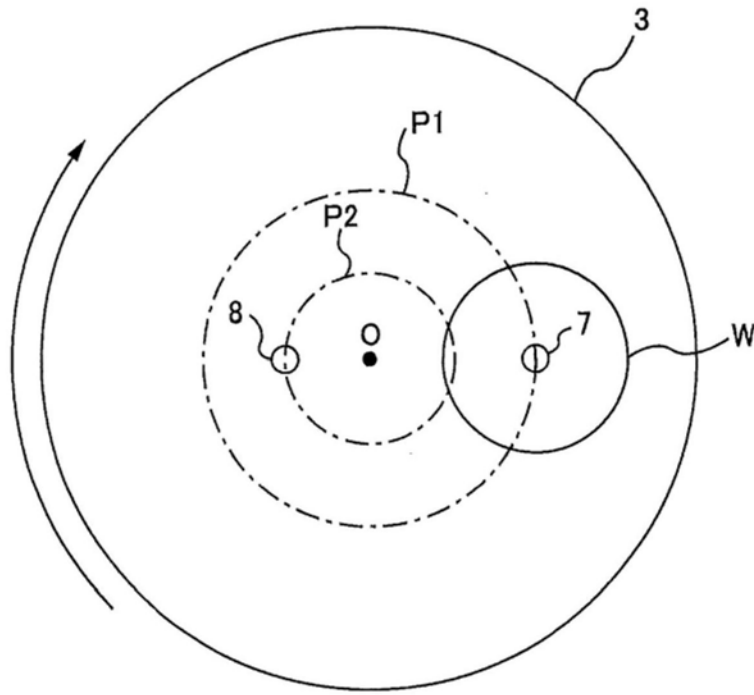


图4

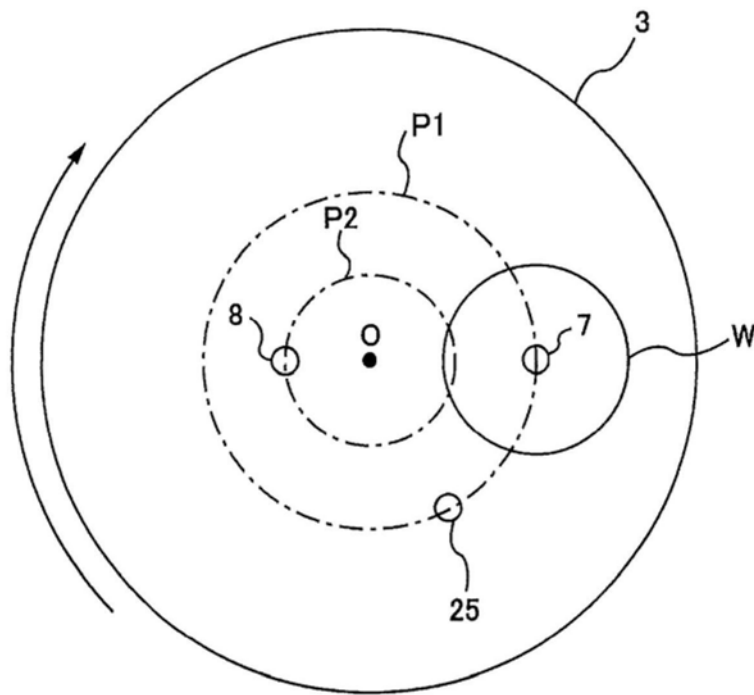


图5

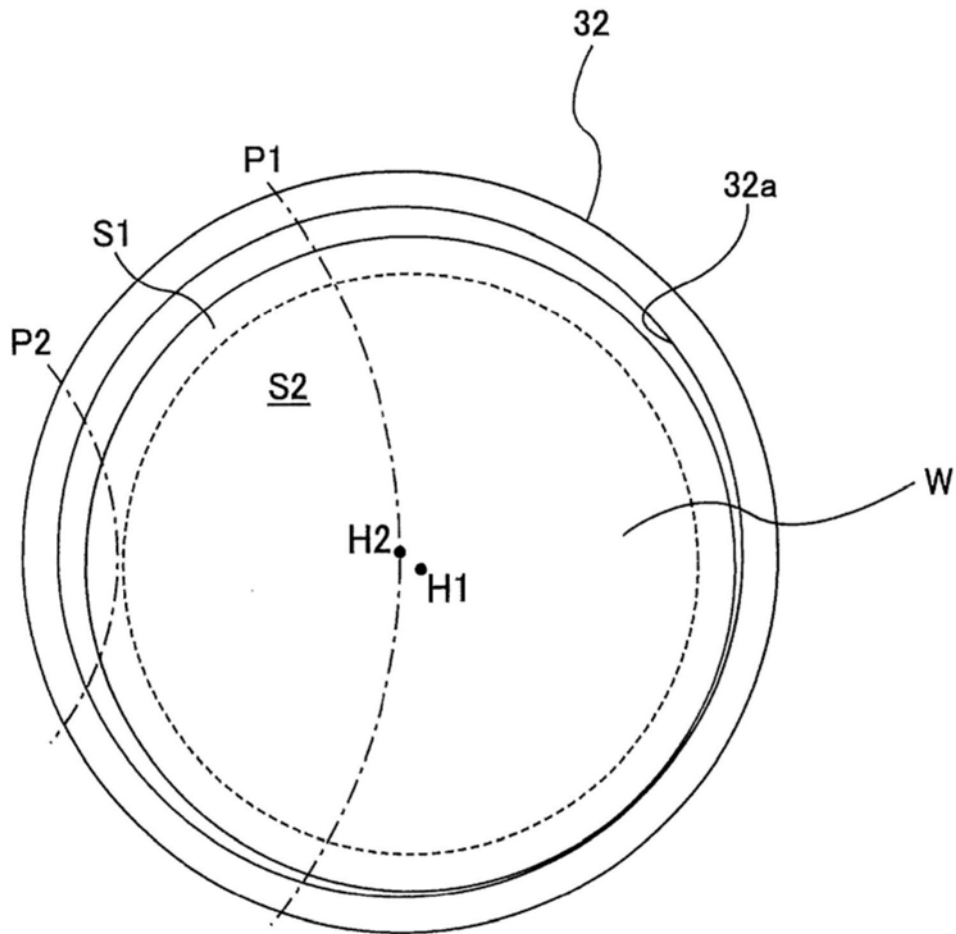


图6

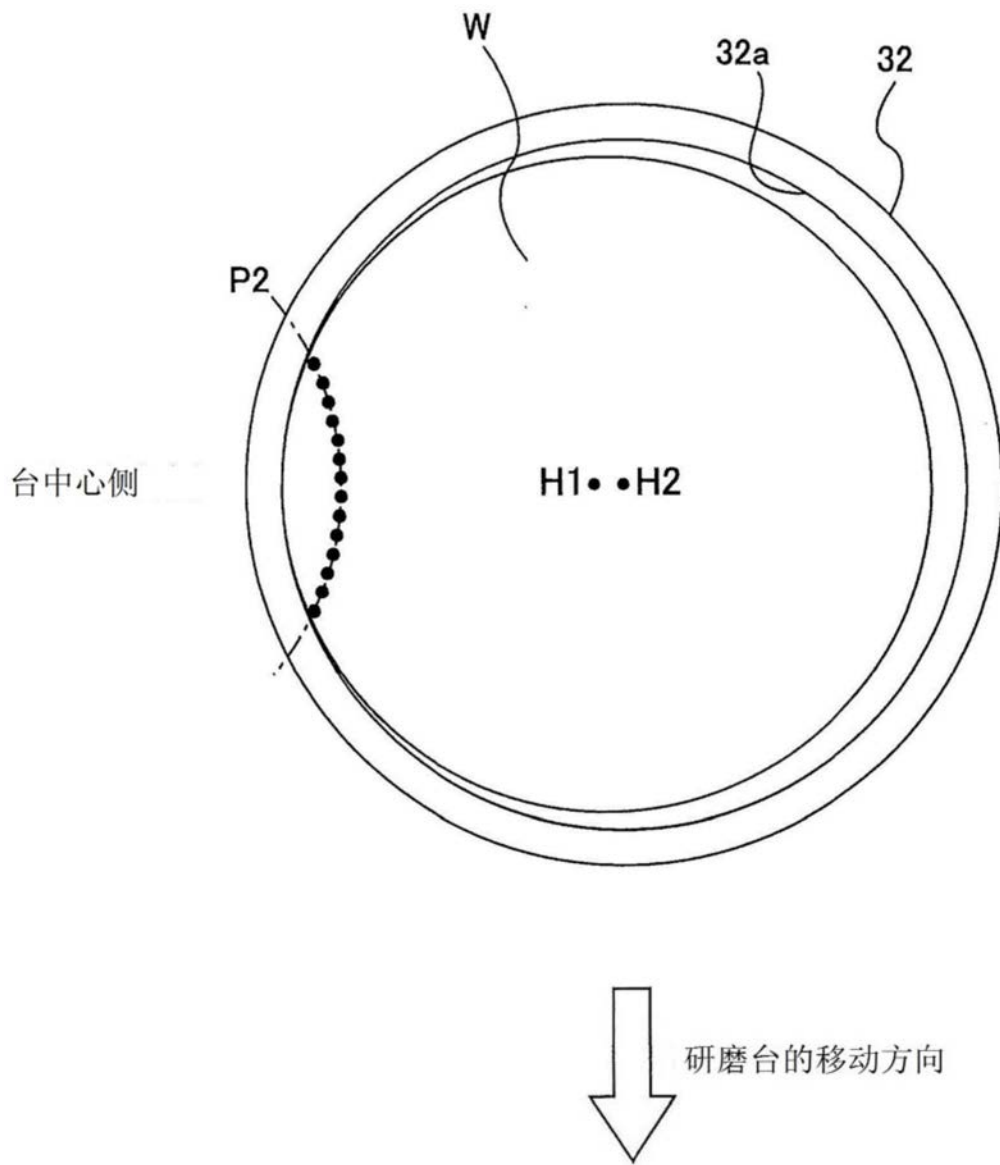


图7

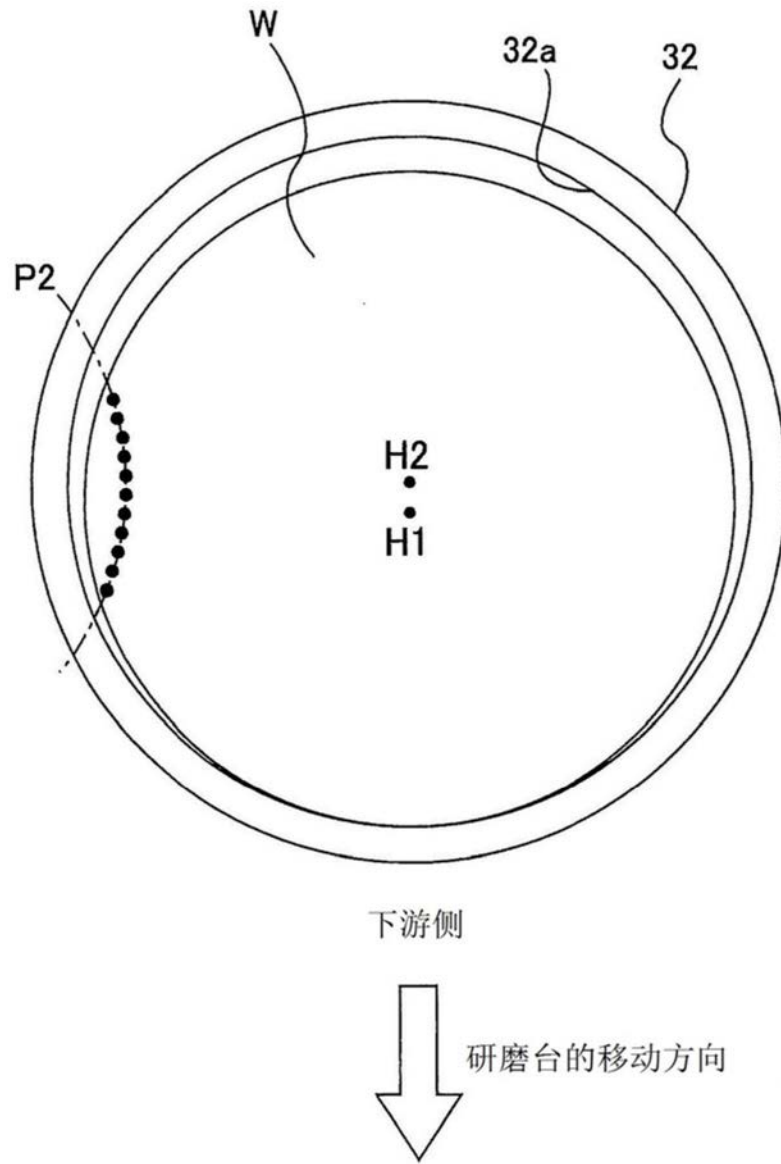


图8

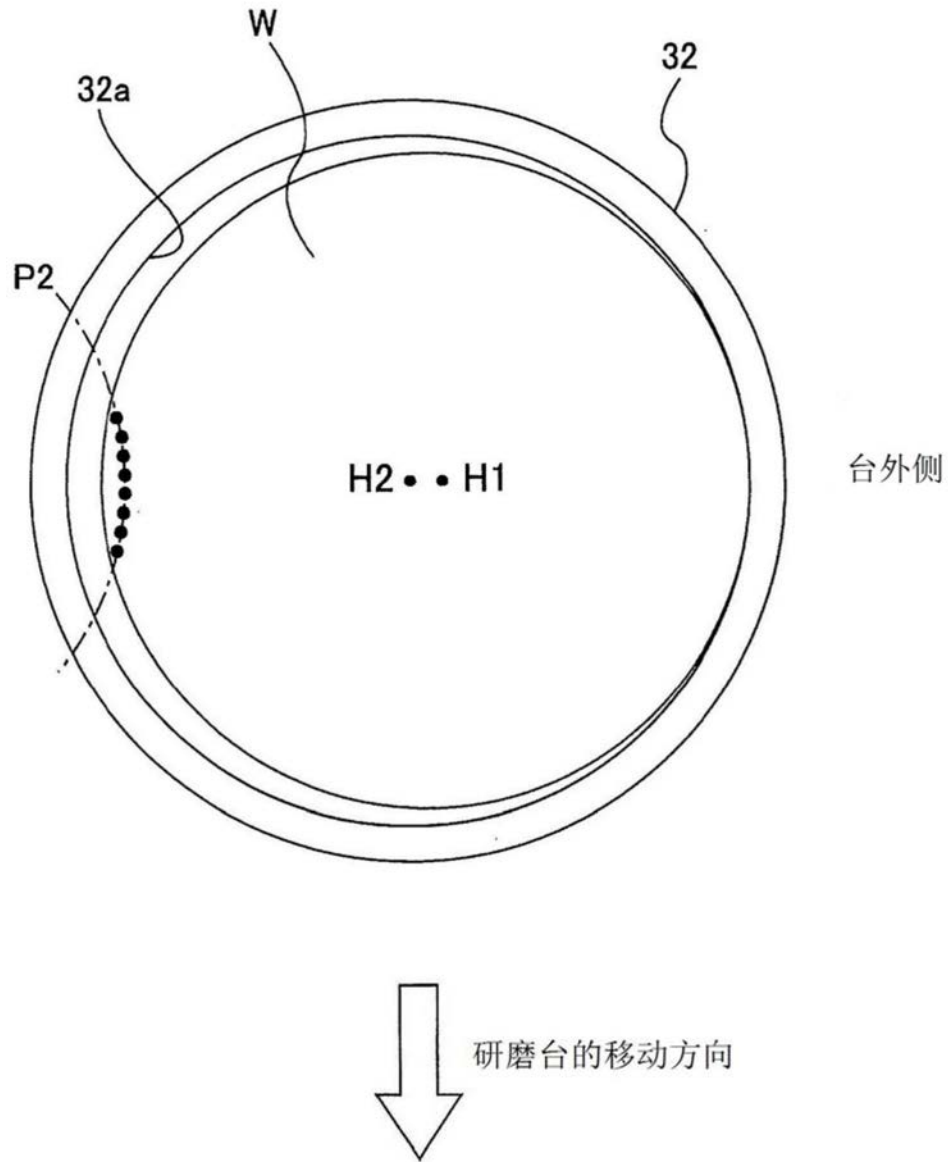


图9

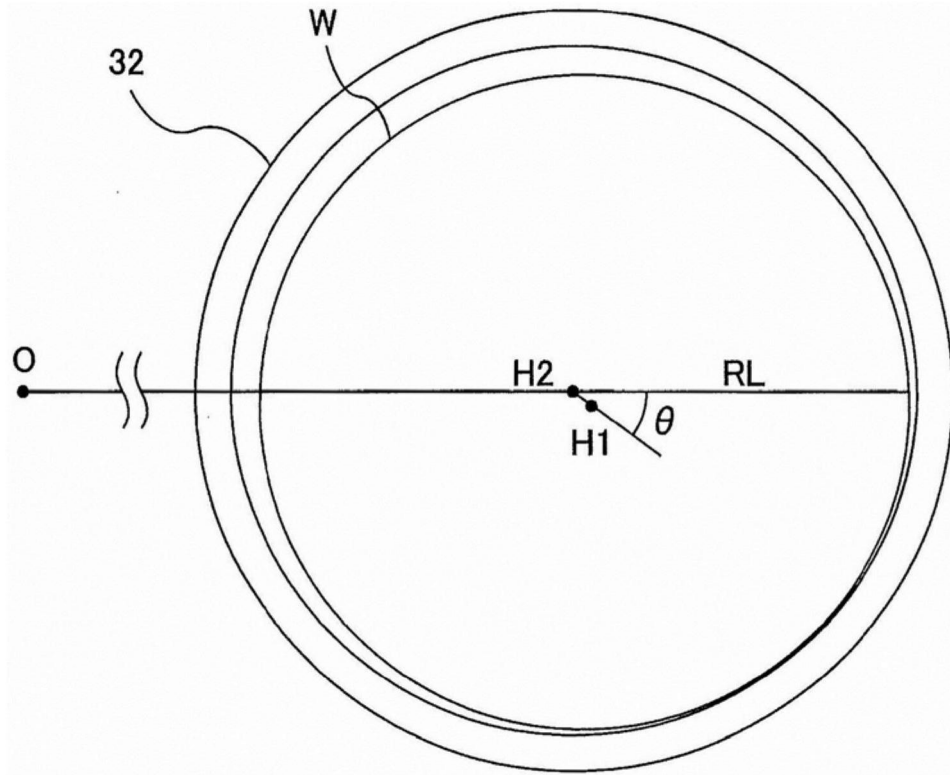


图10

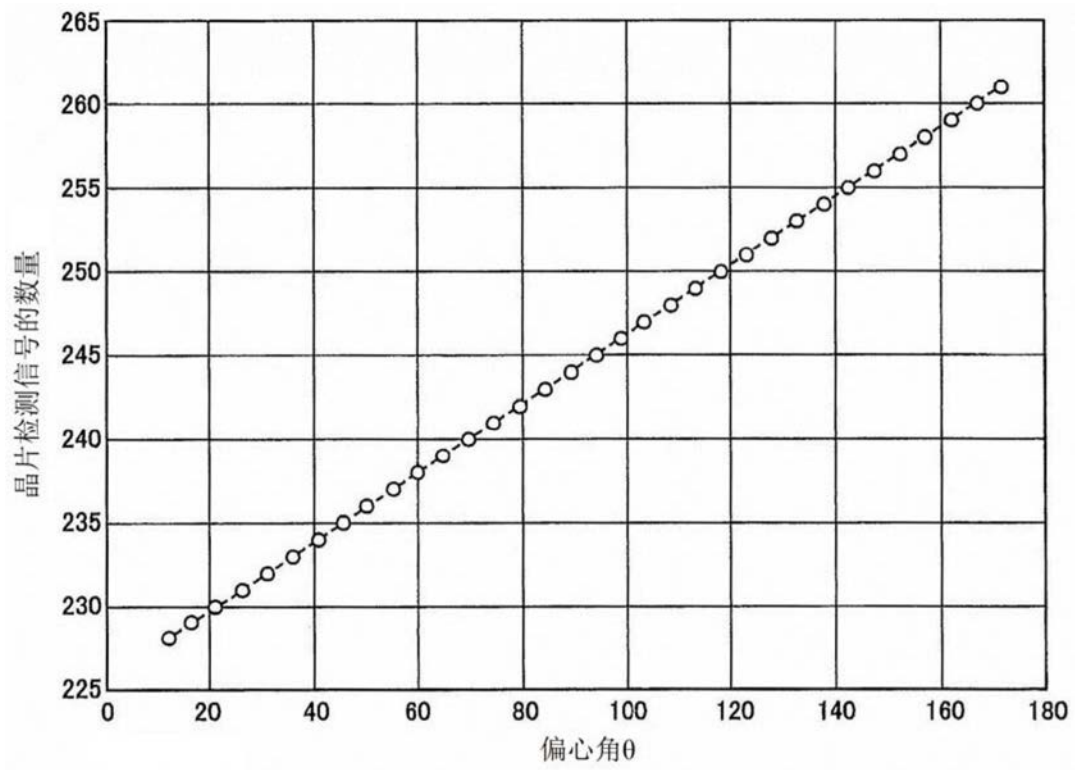


图11

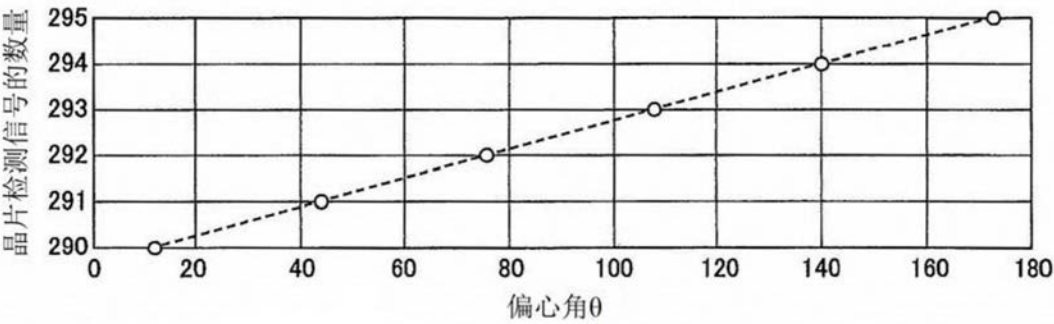


图12

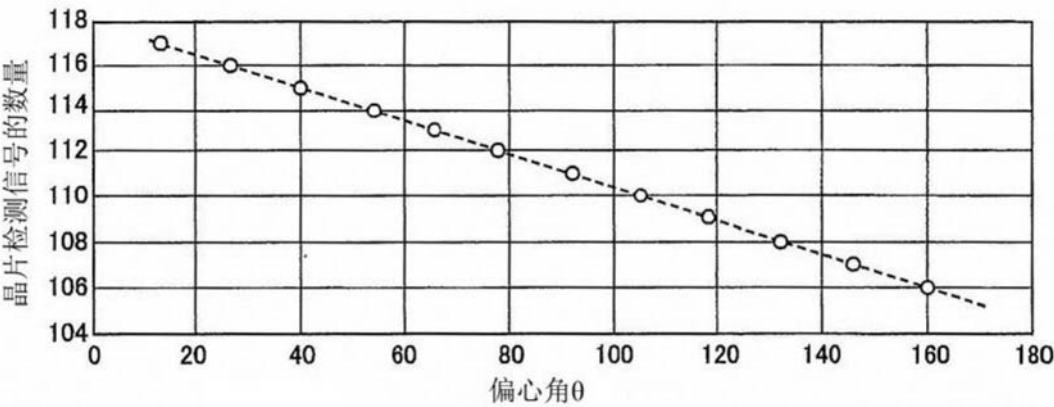


图13

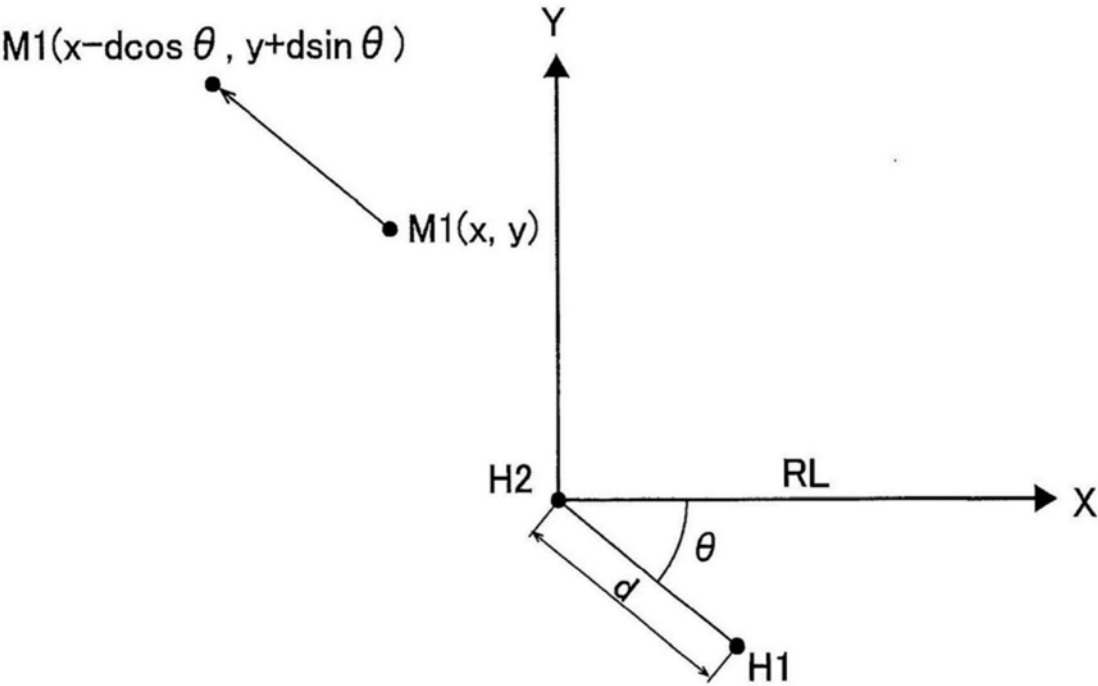


图14

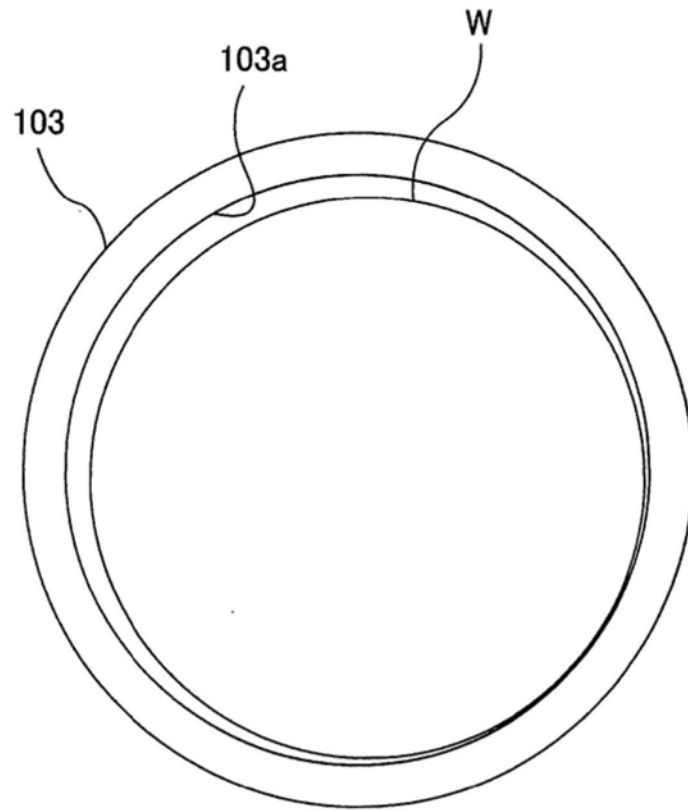


图17